

# GMC-4 シミュレータ ユーザマニュアル

Version 1.38

2009/11/14

Copyright © 2009 Dan-san

## このプログラムについて

これは、大人の科学マガジン vol.24 (<http://otonanokagaku.net/magazine/vol24/index.html>) の付録である 4 ビットマイコン GMC-4 のコード作成を支援するプログラムです。以下の機能を持ちます。

- シミュレータ
- アセンブラ
- 逆アセンブラ
- アセンブラエディタ

このプログラムはフリーウェアです。配布は自由ですが、各自の責任において使用してください。このプログラムを使ったことによるいかなる損害に対しても、作者は責任を負いません。要望やバグレポートは <http://dansan.air-nifty.com/blog/gmc4-simulator.html> にて受け付けます。

## 動作環境

Windows XP および Windows Vista で動作することを確認しています。

## ファイルと実行方法

GMC-4 シミュレータには GUI 版とコマンドライン版があります。

gmc4sim.exe	GUI 版
gmc4tool.exe	コマンドライン版

コマンドライン版の使い方については、「コマンドラインツール」の節を参照ください。

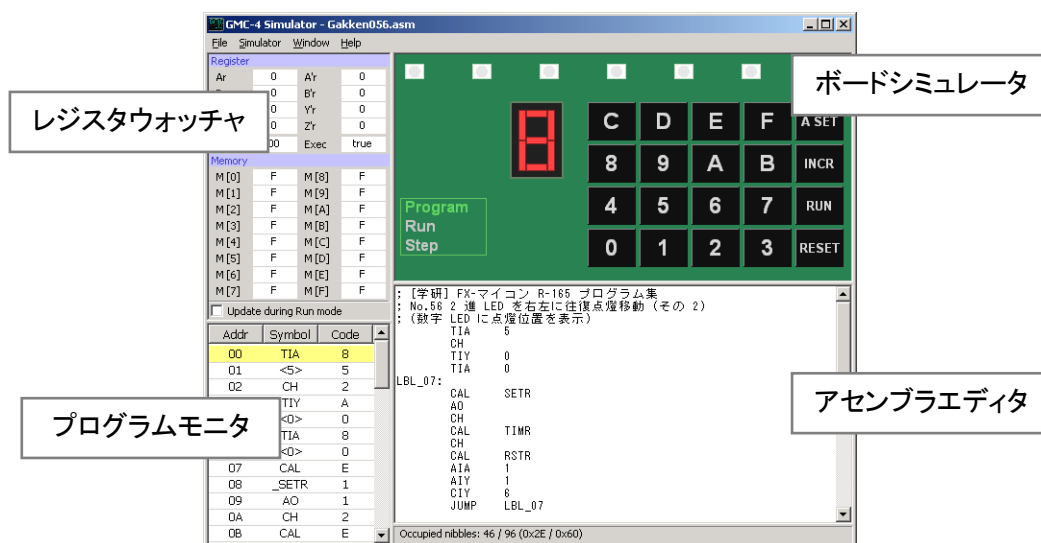
GUI 版は gmc4sim.exe を実行します。コンフィグレーション情報は gmc4sim.exe と同じディレクトリに作成する gmc4sim.ini に保存されます。

このマニュアルは主に GUI 版の使用方法について説明します。

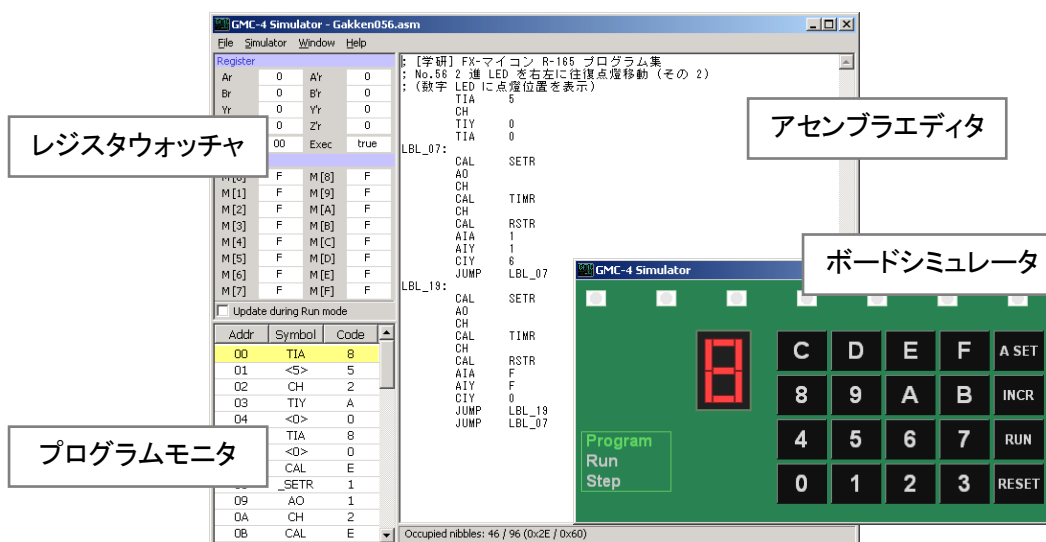
## 操作方法

GMC-4 シミュレータのイメージと各部名称を以下に示します。

### 統合表示



### ボードシミュレータ 別ウィンドウ表示



### ボードシミュレータ

キーボードフォーカスが移ってキー操作ができる状態になると、キーパッドと背景の色が変わります。キーパッドの操作はマウスまたはキーボードで行います。キーボードの割り当ては以下のようになります。

16 進キーパッド	0~9, A~F
A SET	Back Space
INCR	Enter
RESET	Home

シミュレータの左下に動作モードが表示されます。動作モードは、Program、Run および Step のいずれかです。

キーパッドで以下の操作をすることができます。アドレスやデータ内容进行操作すると、プログラムモニタにも結果が反映されます。

[1] + [RUN] [2] + [RUN]	RUN モードでシミュレータを実行します
[5] + [RUN] [6] + [RUN]	STEP モードでシミュレータを実行します
[n] [n] + [A SET]	アドレスを指定します
[n] + [INCR]	アドレス位置のデータ内容を書き換えた後、アドレスをひとつ進めてそのアドレス位置のデータを数値 LED に表示します。
[INCR]	アドレスをひとつ進めてそのアドレス位置のデータを数値 LED に表示します。 STEP モードのときは、現在のアドレス位置のオペレータを実行してアドレスを進めます。

### レジスタウォッチャ

レジスタ、メモリ、現在アドレスと実行フラグの値を表示します。ここに入力した値は、シミュレータの動作に反映されます (実行フラグ以外)。Yr レジスタ値に対応するメモリのセルがハイライト表示されます。

Run モードのときは表示が更新されません。更新を有効にするには、チェックボックス「Update during Run mode」をチェックします。Run モード中の更新を有効にすると動作が遅くなります。

### プログラムモニタ

プログラムメモリ内のデータと、対応するコードを表示します。現在のアドレスに相当する行がハイライト表示されます。この表示はプログラムモードおよび STEP モードで有効になります。

### アセンブラエディタ

アセンブラコードの編集をします。

複数行を選択して [Tab] を押すとインデントが挿入されます。[Shift] + [Tab] を押すとインデントが削除されます。

アセンブラエディタの下には、現在使用しているメモリ容量をニブル単位で表示します。

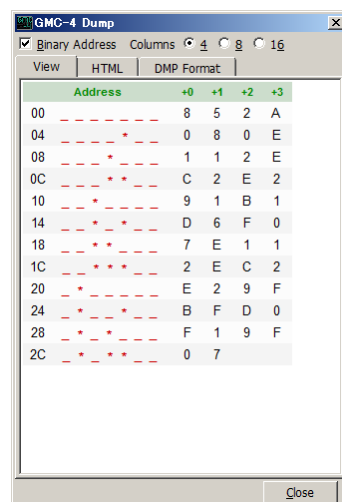
### ダンププレゼンター

GMC-4 の実機にプログラム入力するときに参照するダンプを表示するウィンドウです。メニューから [Window] - [Show Dump] を選択すると表示されます。

イメージを右に示します。「Binary Address」チェックボックスでアドレスのバイナリ形式の表示・非表示を切り替えます。Columns ラジオボタンで、一行に表示するカラム数 (ニブル数) を切り替えます。

このダンプは HTML をソースにして表示しています。タブで「HTML」を選択すると、ソースの HTML を表示します。

「DMP Format」タブを選択すると、DMP フォーマットのテキストを表示します。



## メニュー操作

File		
Open...	Ctrl+O	ファイルを開きます。ファイル形式は拡張子で判断します。
Reopen	F5	前に開いたファイルを再度読み込みます
Save	Ctrl+S	アセンブラコードをファイルに書き込みます
Save As...		アセンブラコードを指定したファイルに書き込みます
Export Hex...		HEX フォーマットのファイルを出力します
Export Dmp...		DMP フォーマット (行の先頭にアドレス指定をつけた HEX フォーマット) のファイルを出力します
Export Fxp...		FXP フォーマットのファイルを出力します
Export HTML Dump		ダンププレゼンターの表示のもとになる HTML を出力します
Simulator		
Build	Ctrl+Enter	アセンブラエディタの内容をアセンブルしてオブジェクトコードに変換します
Disasm Hex		アセンブラエディタの内容をオブジェクトデータと解釈して逆アセンブルします。アセンブラエディタの内容は逆アセンブル結果に置き換わります。解釈できるオブジェクトデータのフォーマットは、HEX・DMP・FXP のいずれかです。
Run Mode	Ctrl+R	シミュレータを RUN モードにします
Step Mode	Ctrl+T	シミュレータを STEP モードにします
Beeper Mode		自動演奏機能を実行し、モードを RUN モードにします。
Reset	Ctrl+E	シミュレータをリセットします
Hard Reset		シミュレータのメモリ内容を初期値に設定してリセットします
Window		
Show Board	Ctrl+B	ボードシミュレータの表示・非表示を切り替えます (ボードシミュレータ別ウィンドウ表示時のみ有効)
Show Dump	Ctrl+U	ダンププレゼンターの表示・非表示を切り替えます
Config...		コンフィグレーションダイアログを表示します
Help		
Help		ヘルプを表示します
About		バージョン番号を表示します

## オープン可能なファイル形式

オープンできるファイル形式は以下の通りです。

アセンブラコード	*.asm, *.gmc
HEX フォーマット	*.hex
DMP フォーマット	*.dmp
FXP フォーマット	*.fxp

アセンブラコードをオープンすると、ビルドを同時に行います。

HEX または FXP フォーマットのファイルをオープンすると、逆アセンブルした結果をアセンブラエディタに出力します。HEX フォーマットの場合、ファイルの先頭にセミコロン (“;”) で始まるコメント行があると、その部分をアセンブラコードにコピーします。

HEX フォーマットは、オブジェクトコードをニブルごとに 16 進数文字 (0~9、a~f、A~F) で記述したものです。文字の間に空白や改行があってもかまいません。セミコロン (“;”) があると、そこから行末までをコメントとみなして無視します。

DMP フォーマットは、HEX フォーマットの記述に加え、行の先頭に開始アドレスを記述できるものです。行頭に 16 進数文字 2 文字に続いてコロン (“:”) があると、書き込みアドレスをその値に変更します。

FXP フォーマットは、FX マイコンシミュレータ ([http://homepage2.nifty.com/kocha\\_web/](http://homepage2.nifty.com/kocha_web/)) で読み書きできるファイル形式です。

## コンフィグレーション

メニューコマンド [Window] - [Config...] でコンフィグレーションダイアログが表示されます。設定内容は以下の通りです。

Upper case characters to generate assembler

逆アセンブルで生成するアセンブラコードのアルファベットを大文字と小文字で切り替えます

Upper case characters to generate HEX file

HEX ファイルのアルファベットを大文字と小文字で切り替えます

Show board simulator on dialog

ボードシミュレータを別ウィンドウで表示します。設定を反映させるにはツールを再起動します。

Automatically hide board simulator dialog when resetting

リセット操作をしたとき、ボードシミュレータダイアログを自動的に隠します

## アセンブラの文法

アセンブラの構成要素は以下の通りです。

ラベル	行の先頭にコロン (“:”) で終わる文字列があると、ラベルとみなします。ラベルに使用できる文字は、アルファベットと数値およびアンダースコア (“_”) です。大文字と小文字は区別されます。
オペレータ	GMC-4 命令を記述します。オペレータとオペランドの間はスペースまたは Tab で区切ります。 オペランドにはラベルを指定することができます。ニブルオペランドに対し、アドレス値のように 2 ニブルからなる値を指定した場合、下位ニブルが有効になります。以下の例では、Yr レジスタに 4 を設定します。  <pre>tiy data_list ; (other code) org 54h data_list:dn 1, 2, 3</pre>
	セミコロン “;” があると、そこから行末までをコメントとみなします

オペランドに指定する数値表記は以下のようになります。

$n$	一文字の数値 (0~9) または a~f, A~F の文字は 16 進数値として扱います。二文字以上の文字列は 10 進数値として解釈を試み、数値として認識できない場合はラベルとして扱います。
$0 \times n$	16 進数をあらわします。
$nh$ または $nH$	16 進数をあらわします。
(ラベルリテラル)	ラベルに割り当てられた数値に置き換えます。

以下の擬似命令を使うことができます。

<code>org <math>n</math></code>	現在アドレスを $n$ に設定します。省略された場合、開始アドレスは 0 になります。
<code>dn <math>n_1, n_2, \dots</math></code>	ニブルデータを書き込みます。複数のデータを指定することができます。
<code>ds <math>n</math></code>	$n$ ニブル分の領域を確保します。
<code>equ <math>n</math></code>	直前に指定したラベルに対して、指定の数値 $n$ を割り当てます。 以下の例は、ラベル <code>loop_cnt</code> に数値 3 を割り当てます。  <pre>loop_cnt: equ 3</pre> ラベルと <code>equ</code> 擬似命令の行は同一でなくてもかまいません。  <pre>loop_cnt:     equ 3</pre>
<code>end</code>	アセンブルコードの終端を指定します。省略可能です。

アセンブラコードではありませんが、擬似命令 `mml` を使うと、文字列を MML として解釈し、GMC-4 の自動演奏機能で使える音楽データを出力します。対応している MML のコマンドを以下に示します。

A~G	音階を指定します。この記号の後に書いた数値は音符の長さを表し、四分音符であれば 4、八分音符であれば 8 を指定します。長さ指定の後にドット “.” をつけると半分の長さを付け加えます。 音階記号の直後に “+” または “#” をつけると半音上げます。 音階記号の直後に “-” をつけると半音下げます。
R	休符です。長さの記述は音階と同じです。
L	長さの初期値を設定します。長さの記述は音階と同じです。
<	オクターブを上げます
>	オクターブを下げます
On	オクターブを指定します
T	

音楽データの最後は、繰り返すとき [F, 0]、終了するときは [F, F] を指定します。専用の命令はないので、擬似命令 `dn` を使って以下のように数値を埋め込んでください。

`dn F, 0 ; 繰り返す場合`

`dn F, F ; 終了する場合`

## 外部ツールとの連携

GMC-4 シミュレータのシミュレータ機能のみを使い、アセンブラ編集やコード生成を外部のツールで行うには以下の操作を行います。

アセンブラの編集にテキストエディタを使う

1. テキストエディタでアセンブラコードを作成し、[File] - [Open] でそのファイルをオープンします。このとき、オブジェクトコードを同時に生成します。
2. アセンブラコードを編集する都度、[File] - [Reopen] で再読み込みを行います。
3. 操作 2 を繰り返します。

テキストエディタが排他モードでファイルを開いているとオープン時にエラーになりますので注意してください。

他のアセンブラやコンパイラが出力したオブジェクトコードを読み込む

1. アセンブラやコンパイラでオブジェクトコード (HEX フォーマットまたは FXP フォーマット) を生成し、[File] - [Open] でそのファイルをオープンします。このとき、逆アセンブルした結果をアセンブラエディタに出力します。
2. オブジェクトコードを更新する都度、[File] - [Reopen] で再読み込みを行います。
3. 操作 2 を繰り返します。

## コマンドラインツール

gmc4tool は、コマンドラインからアセンブルや逆アセンブル、およびシミュレートを行うためのツールです。

以下のように実行します。

```
gmc4tool [options] file
```

file には、以下の形式のファイルを指定します。

アセンブラコード	*.asm, *.gmc
HEX フォーマット	*.hex
DMP フォーマット	*.dmp
FXP フォーマット	*.fxp

オプションには以下のものを指定します。出力形式を指定しない場合、HEX フォーマットを出力します。

-ofile	出力ファイルを指定します。指定が無い場合、標準出力に結果を出力します。
-asm	出力形式をアセンブラコードにします
-hex	出力形式を HEX フォーマットにします
-dmp	出力形式を DMP フォーマット (行の先頭にアドレス指定をつけた HEX フォーマット) にします
-fxp	出力形式を FXP フォーマットにします
-htmldump	HTML フォーマットのダンプを出力します
-sim	シミュレータを実行します。
-beep	自動演奏を実行します。
-lower	アセンブラコードや HEX フォーマットファイルを小文字で出力します

シミュレータを実行したときの画面イメージは右図のとおりです。数字 LED には、0～9 および A-F の 16 進数値とブラंकを表示します。2 進 LED は on にあたる LED をアスタリスク (") で、off にあたる LED をアンダースコア (" ") で表します。

シミュレータを中断するには、[Ctrl]+[C] を入力します。



## 開発環境

コンパイラ        Borland C++ 5.5  
GUI ツールキット   wxWidgets 2.8.10

## 制限事項

- GMC-4 の書き込み済プログラム（テニスゲームなど）は実装されていません。
- 一部、実機と動作が異なることがあります。

## 公開 URL

<http://dansan.air-nifty.com/blog/gmc4-simulator.html>

## 変更履歴

バージョン	日付	内容
0.00	2009/09/27	暫定版リリース
1.00	2009/09/29	正式版リリース
1.10	2009/10/01	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ボードシミュレータを別ウィンドウで表示するオプションを追加</li> <li>● アセンブラエディタの複数行インデント・インデント解除機能のバグを修正</li> <li>● 逆アセンブル結果での即値の表記を変更</li> <li>● 逆アセンブルで無効なラベルが生成されるバグを修正</li> <li>● プログラム実行中にアセンブラエディタを無効化</li> <li>● ステータスバーをなくした</li> <li>● 逆アセンブル結果に大文字・小文字指定のオプションを追加</li> <li>● HEX 出力に大文字・小文字指定のオプションを追加</li> <li>● スレッドの扱いを修正</li> <li>● ソースファイルの構造を見直し</li> </ul>
1.20	2009/10/04	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dump presenter を実装</li> <li>● DMP フォーマット（行頭にアドレス指定がある hex フォーマット）の読み込みに対応</li> <li>● メモリの使用ニブル数を表示するインディケータを追加</li> <li>● Run モードにしたとき、数値 LED を消去するようにした</li> </ul>
1.25	2009/10/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>● equ 擬似命令を実装</li> <li>● 1 ニブルのオペランドに対してラベルを指定したとき、ラベルに割り当てられた数値の下位 4 ビットに置き換える処理を実装</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>● ボードシミュレータの [A Set] と [Reset] の動作を修正</li> <li>● ボードシミュレータの [Reset] にキー [Home] を割り当て</li> <li>● Run モードにしたとき、アセンブラエディタの背景色が変わらないバグを修正</li> <li>● レジスタウォッチャにアドレスと実行フラグを追加</li> <li>● レジスタウォッチャの入力内容を動作に反映させられるようにした</li> <li>● Run モード時にレジスタウォッチャの値の更新を有効にするチェックボックスを追加</li> <li>● アセンブラで、'H' で終わる 16 進数の解釈に誤りがあったのを修正</li> <li>● DMP フォーマットの出力に対応</li> <li>● Dump presenter のタブに DMP フォーマットを追加</li> </ul>
1.30	2009/10/15	<ul style="list-style-type: none"> <li>● gmc4tool における ka コマンドの処理を改良</li> <li>● gmc4tool のヘルプ記述を充実</li> <li>● キー入力がないとき ka コマンドで返される Ar 値を修正</li> <li>● 学研サンプル No.70 が正常に動作するよう CAL SIFT の処理を修正</li> <li>● 学研サンプル No.71 が正常に動作するよう CAL DEM+ の処理を修正</li> <li>● 学研サンプル No.72 が正常に動作するよう CAL DEM- の処理を修正</li> <li>● ビルドしたときにカーソル位置に相当するアドレス値をシミュレータにセット</li> <li>● レジスタウォッチャで Yr レジスタに対応するメモリのセルをハイライト表示</li> <li>● About ダイアログの表示を変更</li> <li>● GMC4Sim.pdf をヘルプファイルとして表示</li> <li>● ソースファイルの構造を見直し</li> </ul>
1.35	2009/10/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動演奏機能を追加</li> <li>● アセンブラに擬似命令 mml を追加</li> <li>● レジスタの初期値を F に修正</li> </ul>
1.36	2009/10/27	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 左側のペインの幅を固定</li> <li>● ボードシミュレータからプログラム起動する機能を修正</li> <li>● ソースファイルの構造を見直し</li> </ul>
1.37	2009/10/28	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DEM+ の処理を修正 (Thanks for your report&gt; akkera102 さん)</li> </ul>
1.38	2009/11/14	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アセンブラエディタにオブジェクトデータを入力できる機能を追加</li> </ul>